

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-046897

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

H04N 5/66
G02B 26/08
H04N 5/74
H04N 9/12

(21)Application number : 07-001521

(22)Date of filing : 09.01.1995

(71)Applicant : TEXAS INSTR INC <TI>

(72)Inventor : GOVE ROBERT J
SCOTT HEIMBUCH
MARKANDEY VISHAL
MARSHALL STEPHEN W
DOHERTY DONALD B

(30)Priority

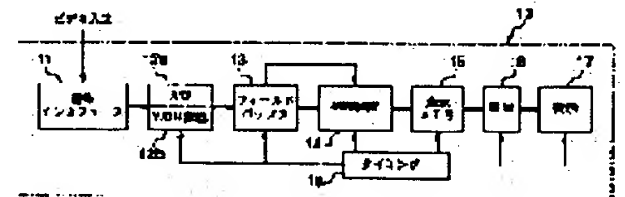
Priority number : 94 178975 Priority date : 07.01.1994 Priority country : US

(54) DEVICE AND METHOD FOR LINEARIZING PROCESSING FOR DIGITAL DISPLAY BASED ON SPATIAL OPTICAL MODULATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a device and a method for linearizing gamma corrected components and video input signals through a degamma process for removing the effect of gamma correction so as to provide optimum picture quality in the display due to a spatial optical modulator.

CONSTITUTION: At processors 12a, 14 and 15 for a digital display device 10 for receiving the gamma corrected components and video input signals for the display due to a spatial optical modulator 16, these video inputs are digitized by an A/D converter 12a, digitized data are converted to RGB color spaces by a color space converter and afterwards, they are linearized by the degamma processor for removing the entire part or one part of gamma correction. Before or after color space conversion and linearization, additional processing such as line generation due to a line generator can be performed. In order to decrease the quantizing effect of digital linearization, various techniques can be executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-46897

(43)公開日 平成8年(1996)2月16日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/66	A			
G 0 2 B 26/08	E			
H 0 4 N 5/74	D			
9/12	A			

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 13 頁)

(21)出願番号	特願平7-1521	(71)出願人	590000879 テキサス インストルメンツ インコーポ レイテッド アメリカ合衆国テキサス州ダラス, ノース セントラルエクスプレスウェイ 13500
(22)出願日	平成7年(1995)1月9日	(72)発明者	ロバート ジェイ. ゴウブ アメリカ合衆国テキサス州ブラノ, スカー ボロウ レーン 1405
(31)優先権主張番号	1 7 8 9 7 5	(72)発明者	スコット ヘイムバック アメリカ合衆国テキサス州ダラス, スコテ ィア ドライブ 7719
(32)優先日	1994年1月7日	(74)代理人	弁理士 浅村 皓 (外3名)
(33)優先権主張国	米国 (US)		

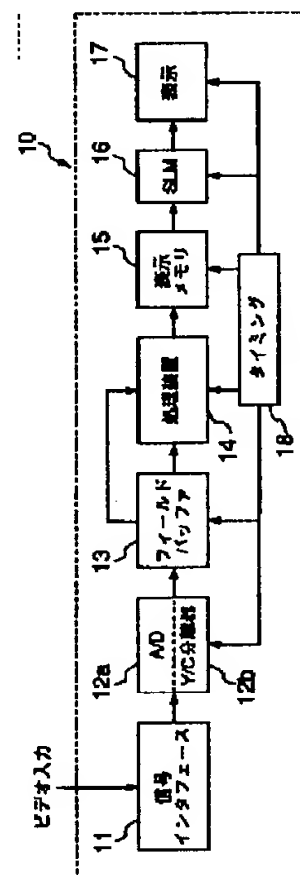
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空間的光変調器によるデジタル表示装置における直線化処理装置および方法

(57)【要約】

【目的】 空間的光変調器による表示において、最適の画像品質が得られるように、ガンマ補正された、成分、ビデオ入力信号を、ガンマ補正の効果を除去するためのデガンマプロセスにより直線化する処理装置および方法を開示する。

【構成】 空間的光変調器16による表示のために、ガンマ補正された、成分、ビデオ入力信号を受けるデジタル表示装置10用の処理装置12a、14、15において、該ビデオ入力は、A/D変換器12aによりデジタル化され、該デジタル化されたデータが色空間変換器41によりRGB色空間に変換された後、ガンマ補正の全部または一部を除去するデガンマプロセッサ42によって直線化される。色空間変換および直線化の前または後に、線発生器43による線発生のような追加の処理が行われうる。デジタル直線化の量子化効果を減少させるために、さまざまな技術が実行されうる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受けるデジタル表示装置用の処理装置であって、
該入力信号を成分画素データに変換するアナログデジタル変換器と、
前記成分画素データをRGB（赤、緑、青）データに変換する色空間変換プロセッサと、
前記画素データの前記ガンマ補正の全部または一部を除去するデガンマプロセッサと、
処理された画素データを受け、該画素データを前記空間的光変調器による表示のためのビットプレーンにフォーマットする表示メモリと、を含む、空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受けるデジタル表示装置用の処理装置。

【請求項2】 空間的光変調器への供給のために、ガンマ補正関数が適用された入力信号からサンプリングされた成分画素データを処理する方法であって、
該成分画素データをRGB（赤、緑、青）画素データに変換するステップと、
該RGB画像データに、前記ガンマ補正関数の効果の少なくとも一部を除去するデガンマ関数を適用することにより該RGBデータを直線化し、それによって直線化された画素データを得る直線化ステップと、
該直線化された画素データを、前記SLMへ供給するためのビットプレーンにフォーマットするステップと、を含む、ガンマ補正関数が適用された入力信号からサンプリングされた成分画素データの処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ビデオ表示装置に関し、特に、空間的光変調器を有するビデオ表示装置におけるガンマ補正されたビデオ信号の直線化に関する。

【0002】

【従来の技術】空間的光変調器（SLM）に基づくビデオ表示装置は、ブラウン管（CRT）を用いる表示装置に代わるものとして、その使用がますます増加しつつある。SLM装置は、CRT装置の大きさおよび電力消費なしに、高解像度の表示を与える。

【0003】デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）は一種のSLMであり、直接観察または映写表示への応用のために用いられる。DMDは、それぞれが電子データ信号により個々にアドレス指定される微小機械式ミラー素子のアレイを有する。そのアドレス指定信号の状態により、それぞれのミラー素子は、それが光を画像平面へ反射するように、または反射しないように、傾く。スクリーンの走査によってではなく、画素素子のアドレス指定によって完全な画像フレームが発生せしめられるように、他のSLMも同じ原理に基づいて動作し、画素素子は他の画素素子と同時に光を出す、すなわ

ち反射する。SLMのもう1つの例は、個々に駆動される画素素子を有する液晶表示装置（LCD）である。

【0004】SLM式装置におけるデータ処理においては、他のデジタル画像処理装置の場合と同様に、プロセッサが画素データを操作する。インタレースされたデータが画素毎、行毎、またフィールド毎に、配置される。表示データのフレームをフィールドから発生させるためには、走査変換技術が用いられる。インタレースされないデータは、すでに表示フレーム内に配置されている。色空間変換およびスケールリング、ならびに走査変換のような処理タスクが、画素データに対して行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】たいていの今日の、アナログおよびデジタル形式のソース信号は、CRT表示の非直線性を補償する伝達関数であるガンマ関数によりあらかじめ補償される。しかし、SLMは直線形応答を有する。従って、SLMが異なる特性を有するので、ビデオ信号、またはそのサンプリングされたデータは、最適の画像品質が得られるように、ガンマ補正の効果を除去するための、ある種の「デガンマ」プロセスを受けなくてはならない。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの特徴は、空間的光変調器による表示のための、ガンマ補正された、成分、ビデオ入力信号を受ける表示装置用の処理装置を提供していることである。アナログデジタル変換器が、該入力信号を成分画素データに変換する。色空間変換プロセッサが、該成分画素データをRGB（赤、緑、青）データに変換する。デガンマプロセッサが、RGB画素データのガンマ補正の全部、または一部を除去する。表示メモリが処理された画素データを受け、それを、空間的光変調器による表示のためのビットプレーンにフォーマットする。

【0007】本発明の技術的利点は、デジタル化およびRGBデータへの色空間変換の後の直線化（デガンマ）が、色表現の正確さを与えることである。直線化プロセスと、線発生のような他の画素処理タスクとの順序は、特定のデジタル表示装置のコストおよびパフォーマンスの目標に適合するように再配置されうる。データの量子化に伴う問題を解決するためには種々の技術を用いることができる。

【0008】

【実施例】DMD式デジタル表示装置の包括的説明は、「標準的独立デジタル化ビデオ装置（Standard Independent Digitized Video System）」と題する米国特許第5,079,544号、および「デジタルテレビジョン装置（Digital Television System）」と題する米国特許出願第8/147,24

9号(代理人事件整理番号T I-17855)、および「DMD表示装置(DMD Display System)」と題する米国特許出願第8/146,385号(代理人事件整理番号T I-17671)に記載されており、これらはそれぞれテキサス・インスツルメンツ社を権利者とし、それぞれここで参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。

【0009】「パルス幅変調表示装置に用いられるDMDアーキテクチャおよびタイミング(DMD Architecture and Timing for Use in a Pulse-Width Modulated Display System)」と題する米国特許出願第07/678,761号(代理人事件整理番号T I-15721)には、DMD式表示装置に用いられるビデオデータのフォーマット方法と、変化する画素輝度を与えるデータのビットプレーンの変調方法とが、説明されている。順次カラー画像を発生させるためのカラーホイール(color wheel)を有するDMD式表示装置の一般的使用は、「白色光増強カラーフィールドの順次投射(White Light Enhanced Color Field Sequential Projection)」と題する米国特許出願第07/809,816号(代理人事件整理番号T I-16573)に説明されている。これらの特許出願は、テキサス・インスツルメンツ社を権利者とし、ここで参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。

【0010】図1は、SLM式表示装置10のブロック図であり、表示装置10は、放送テレビジョン信号のようなアナログビデオ信号を受ける。本説明の目的上、「ガンマ補正された」入力信号を仮定する。表示装置10は、アナログ複合ビデオ信号を受け、該信号により表される画像を表示する任意の形式の装置でありうる。図2は、入力信号がすでにデジタルデータを表している、同様な装置20のブロック図である。図1および図2の双方において、主スクリーン画素データ処理にとって重要な部品のみが示されている。処理の同期およびオーディオ信号または、クローズドキャプション(closed captioning)のような2次的スクリーン特徴、のために用いられうる他の部品は、示されていない。

【0011】NTSC信号からサンプリングされた、640画素毎行、480行毎フレーム、および24ビット毎画素、を有する表示フレームを仮定する。これは、240奇数行および240偶数行のデータを有するインタレースされたフィールドを、480行を有する表示フレームに変換するために、処理装置14により線発生プロセスが行われた後のことである。3色のそれぞれの画素毎に、8ビットのデータが存在する。また、入力信号が、輝度成分と色差成分とを有する「成分」信号、また

はRGB信号以外のある信号であることも仮定する。

【0012】表示装置10の動作の概略を述べると、信号インタフェースユニット11は、アナログビデオ信号を受け、ビデオ信号、同期信号、およびオーディオ信号を分離する。それは、ビデオ信号をA/D変換器12aおよびY/C分離器12bへ供給し、これらはそれぞれ、データを画素データサンプルに変換し、輝度(「Y」)データをクロミナンス(「C」)データから分離する。図1においては、信号は、Y/C分離の前にデジタルデータに変換されるが、他の実施例においては、A/D変換の前にアナログフィルタを用いてY/C分離が行われうる。

【0013】フィールドバッファ13は、Y/C分離器12bと処理装置14との間に介在せしめられる。このフィールドバッファ13は、フィールド展開(field spreading)のために有用である。SLM式装置10は垂直帰線消去時間を必要としないので、フィールド間の余分な時間は、データ処理のため、およびSLM16へのデータのローディングのために利用可能な時間を増加させるのに用いられうる。フィールドバッファ13は、線発生、カラーホイール同期、およびスケリングに関連する他の機能をも有しうる。

【0014】処理装置14は、さまざまな画素データ処理タスクを行うことにより、表示のためのデータを準備する。処理装置14は、処理中に画素データを記憶するための処理メモリを含む。図4から図6までに関連して後述されるように、処理装置14によって行われるタスクには、色空間変換、直線化、および線発生が含まれる。

【0015】表示メモリ15は、処理装置14から処理された画素データを受取る。図7から図10までに関連して後述されるように、表示メモリ15は、入力または出力のデータを、「ビットプレーン」形式にフォーマットし、該ビットプレーンを、SLM16のメモリセルへ供給する。ビットプレーン形式は、SLM16のそれぞれの画素素子が、データのそれぞれのビットの値にตอบสนองしてターンオンまたはオフされうるようにする。典型的な表示装置10においては、表示メモリ15は「二重バッファ」メモリであり、これは該メモリが少なくとも2つの表示フレームのための容量を有することを意味する。1表示フレームに対するバッファは、もう1つの表示フレームに対するバッファが書込まれている間に、SLM16へ読出されうる。これらの2バッファは、データが連続的にSLM16へ得られるように「ピンポン」式(ping-pong manner)に制御される。

【0016】SLM16は、任意の形式のSLMでありうる。本説明は、DMD形のSLM16に関するものであるが、他の形式のSLMを表示装置10内へ置換して、ここで説明される本発明のために用いることもでき

る。例えば、SLM16は、アドレス指定可能な画素素子を有するLCD形SLMでありうる。適切なSLM16の詳細は、「空間的光変調器(Spatial Light Modulator)」と題する米国特許第4,956,619号に記載されており、これは、テキサス・インスツルメンツ社を権利者とし、ここで参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。

【0017】表示ユニット17は、SLM16からの画像を受け、表示スクリーンなどの画像平面を照明するための光学部品を有する。カラー表示のために、それぞれの色に対するビットプレーンは順に配列され、表示ユニット17の一部であるカラーホイールに同期せしめられる。あるいは、異なる諸色に対するデータが、3つのSLMによって同時に表示され、表示ユニット17により組合わされうる。マスタータイミングユニット18は、さまざまなシステム制御機能を行う。

【0018】ガンマ補正およびデガンマ直線化

図3は、伝送されたNTSC信号のようなビデオ信号に適用されるガンマ補正関数を示す。図3はまた、ガンマ補正関数の逆である直線化関数と、その結果である、ガンマ補正された関数に直線化関数を適用することによって得られる正味の直線関数と、をも示す。

【0019】図3においては、例示の目的上、直線化関数は、結果として直線的である正味関数を生じている。しかし、より一般的な意味においては、直線化関数は、それがガンマ補正関数の全部、または一部を除去することにより、データをより直線的にする傾向があるという意味において、直線化を行う。直線化関数はさらに、正味関数が正になるように、ガンマ補正を「過補償」する可能性もある。「直線化」という用語は、ここでは、正確に直線的な結果を与える関数を意味するのではなく、この一般的な意味において用いられることを理解すべきである。「デガンマ」という用語は、ここでは直線化と同義的に用いられ、ガンマ補正の全部、または一部の除去を意味し、また過補償の実現をも意味する。

【0020】図3においては、それぞれの関数は、強度の入力値対出力値に関して示されている。強度値は、8ビットのデジタル値により表されうる0-255の範囲内にある。さらに詳述すると、伝送において、NTSC標準規格は、「カラー受像管に適する、ガンマ補正された赤、緑、および青の電圧・・・」を要求する。ガンマ補正された関数は、次の形式の指数的特性を有する。

【0021】

【数1】

$$y = k' x^{1/\gamma}$$

ただし、 γ はカラー受像管によって適用される予想されるガンマ因子である。ガンマの代表的な値は2.2である。

【0022】ここでは「デガンマ」関数とも呼ばれる直線化関数は、次の形式の指数的特性を有する。

【0023】

【数2】

$$y = k x^{\gamma}$$

【0024】定数 k' および k は、最小および最大強度において、 $y=x=0$ および $y=x=255$ であるようにする正規化因子である。後述されるように、デガンマ関数におけるガンマの値は、ガンマ補正関数において用いられるガンマの値と必ずしも同じではない。

【0025】画素処理

10 図4から図6までは、処理装置14のさまざまな実施例を示す。それぞれの実施例において、処理装置14は、少なくとも2つの画素処理機能、すなわち色空間変換および直線化(デガンマ)を行う。もし入力データ信号が、所望される表示フレーム毎の線数よりも少ないフィールド毎の線を有すれば、線発生もまた行われる。上述のように、表示メモリ15は、表示準備の完了したデータをビットプレーンにフォーマットし、それらのビットプレーンをSLM16へ供給するために記憶する。

20 【0026】図4においては、それぞれの色に対する処理が別個のデータ経路として示されている。図5および図6においては、別個のデータ経路は明確に示されていないが、それぞれの色に対する画素データは、やはりそれ自身のデータ経路を通る。それぞれの色に対するデータは、(1SLMカラー装置の場合は)カラーホイールと同期してSLM16へ供給され、あるいは、(3SLMカラー装置の場合は)その対応するSLM16へ供給される。

30 【0027】図4から図6までの実施例の共通の特徴は、デジタルデータに対して直線化が行われることである。また、直線化は、RGBデータに対する色空間変換後に行われる。RGBデータに対するこの直線化の実施は、色空間変換の前の直線化が色表現の誤差を生じることの認識による。

40 【0028】図4から図6までの実施例のそれぞれにおいて、処理タスクは、機能的に明確な部品、すなわち色空間変換器41、直線化器42、および線発生器43、により行われうる。しかし、これらの処理部品は全て、単一の命令に基づくプロセッサにより実現されうる。それぞれのタスクに対する命令は、プログラムメモリ内に記憶されうる。

50 【0029】例えば、処理部品41ないし43は、データの行を処理するのに特に適した、テキサス・インスツルメンツ社により製造されている、「走査線ビデオプロセッサ」(SVP)として知られる装置により実現されうる。SVPプロセッサを用いるSLM式表示装置の説明は、米国特許出願第8/147,249号(代理人事件整理番号TI-17855)に記載されており、これは参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。この場合、その実現は、ここでは「ソフトウェア」による実現と呼ばれる。

【0030】あるいは、処理部品41ないし43は、入力データを操作して所望の出力データを得るように構成された論理回路としても実現されうる。そのような実現の例は、プログラム可能ゲートアレイによるか、または完全特注論理回路によるものである。これらの場合における処理部品の実現は、ここでは「ハードウェア」による実現と呼ばれる。任意の与えられた実現において、タスクのあるものは、ソフトウェアとハードウェアとの組合せによるなどして行われうることも理解すべきである。

【0031】図4は、処理装置14の1実施例を示し、この実施例においては、色空間変換の次に直線化が行われ、その後線発生が行われる。これらの「処理」部品のそれぞれは、機能ブロックとして示されており、ここではそれぞれが「プロセッサ」と呼ばれる。「プロセッサ」という用語は、後述のアルゴリズムによりデータを操作する任意の装置または回路、ソフトウェアまたはハードウェア、を含む一般的意味において用いられる。

【0032】色空間変換器41は、画素データをRGB色空間に変換する。例えば、NTSC入力信号は、Y成分と、2つのC成分、IおよびQを有する。これらの3成分を表す画素データは、R、G、およびB信号に変換される。色空間変換器41は通常、一方の色空間から他方の色空間へ変換するのに、標準的マトリックス乗算を用いる。例えば、NTSC信号からの画素データは、次の演算を行うことにより、RGB色空間へ変換される。

【0033】

【数3】

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.0 & 0.96 & 0.62 \\ 1.0 & -0.28 & 0.65 \\ 1.0 & -1.10 & 1.70 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix}$$

【0034】他の変換は、異なるマトリックス値を用いる。異なる入力信号に対するさまざまな色空間変換技術は、米国特許出願第8/147,249号（代理人事件整理番号TI-17855）に説明されており、これは参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。直線化器42は、伝送の前に入力ビデオ信号へ導入された「ガンマ補正」の全部、または一部を除去する。図3に関連して上述したように、直線化器42により実施される典型的なデガンマ関数は、次の通りである。

【0035】

【数4】

$$y = k x^{\gamma}$$

【0036】デガンマのために用いられるガンマ値は、伝送において用いられたガンマと必ずしも同じではない。事実、実験は、もしデガンマ操作がガンマ補正を過補償し、それによって正味の正曲線を生じれば、観察者の知覚が増強されることを示した。

【0037】直線化器42は、ルックアップテーブルとして実現されうる。入力値0-255は、このルックアップテーブルに対するアドレスであり、それは、0から255までの出力を発生する。このルックアップテーブルは、ランダムアクセスメモリ（RAM）または読出し専用メモリ（ROM）によるなど、公知の手段によって実現されうる。それぞれのガンマ補正された画素値は、それにより、ガンマ補正の効果を除去（または過補償）するデガンマ値にマップされる。直線化器42はまた、

10 SVPプロセッサのようなプロセッサによっても実現されうる。区分近似（piecewise approximation）として知られる技術が、ガンマ曲線をセグメントに分割し、それぞれのセグメントは次の形式のセグメント関数に関連せしめられる。

【0038】

【数5】

$$y = mx + b$$

【0039】任意の所望数のセグメントおよび関連するセグメント関数が用いられうる。このプロセッサは、それぞれの入力値に対しリアルタイムの計算を行い、異なる範囲の入力値は、それらの対応するセグメント関数に用いられる。デガンマプロセスは、それぞれのセグメント関数におけるmおよびbの値を変化させることにより、容易に変更されうる。

【0040】線発生器43は、フィールドデータを用いて表示フレームを発生する。例えば、交互のフィールドが240奇数行または240偶数行を有するインタレースされたNTSC信号においては、線発生器43は、それぞれの表示フレームが480行を有するように、追加の240行毎フレームを発生する。この形式の線発生

30 は、通常「プロスキャン（proscan）」変換と呼ばれる。しかし、線発生器43は、表示フレームに追加のデータ線を与えるように、インタレースされている、インタレースされていないにかかわらず、任意の形式のデータを処理するために用いられうることを理解すべきである。

【0041】線発生器43は、さまざまなアルゴリズムを実行するようにプログラムされたプロセッサとして実現されうる。線発生アルゴリズムの3つの例をあげると、線平均化形、線2重化形、および運動適応形である。線平均化形および線2重化形は、現在のフィールドのデータから、新しいデータ行を作ることを含む。線平均化形の場合は、線発生器43は、それぞれの画素iに対する値を、現在のフィールドの隣接行上におけるその上下の画素から得た値に基づいて計算する。線2重化形の場合は、線発生器43は、それぞれの画素iに対する値として、その直ぐ上または下の画素の値と同じ値を使用する。追加の線を作るために、現在のフィールドからのデータを使用すると、画像が運動している時のアーティファクトを避けるのに役立つ。しかし、運動適応形技

50

術は、隣接するフィールドが運動画像のものである時を決定することにより、新しいデータ行の発生を最適化する。もし画像が運動しなければ、画素データを隣接フィールドの隣接画素から計算するのに、さまざまな補間法が用いられる。これらの線発生アルゴリズムは、米国特許出願第8/147,249号（代理人事件整理番号T I - 17855）にさらに説明されており、これは参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。いくつかの線発生アルゴリズムを最適化する、特殊な「特徴解析器」回路を有する画素プロセッサが、テキサス・インスツルメンツ社を権利者とする「フレーム画素データの発生（Frame Pixel Data Generation）」と題する米国特許第

号（代理人事件整理番号T I - 17866）に説明されており、これは参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる。

【0042】あるいは、線発生器43は、それぞれの色に対して1つ存在する3つのファーストイン・ファーストアウト（FIFO）メモリ装置の組でありうる。これらのFIFOは、「2重サンプリング」線発生技術を実現する。入りデータのそれぞれの行において、A/D変換器12aにより毎行の画素の2倍多いサンプルが得られる。これらの画素データサンプルは、図4に示されているデータ経路を経て送られ、それらが線発生器43のFIFOに達すると、1つおきのサンプルが第1行のために使用され、残りのサンプルが次行のために使用される。この方法は、千鳥状の（staggered）画素配列を有するSLM16に対して殊に有用である。

【0043】完全に処理された画素データは、表示メモリ15によりビットプレーンにフォーマットされる。上述のように、本説明の例においては、それぞれの表示フレームは、画素データの640×480サンプルを有し、それぞれのサンプルは24ビットを有する。フォーマットは毎フレーム24ビットプレーンを作り、それぞれのビットプレーンは、それぞれのサンプルからの同じ重みの1ビットから構成される。従って、それぞれの表示フレームは、それぞれが640×480ビットの24ビットプレーンを有する。このフォーマットングプロセスの詳細は、図7から図10までに関連して、さらに後述される。

【0044】図5は、処理装置14の別の実施例である。この実施例においては、図4の実施例における同じ機能が行われる。しかし、直線化器42は、色空間変換器41および線発生器43の双方によって処理され終わったデータを操作する。

【0045】図6は、処理装置14の第3の実施例である。この実施例においては、図5および図6の実施例における同じ機能が行われる。図5における同様に、直線化の前に、画素データはRGBへ変換され終わり、また追加の線も発生せしめられ終わっている。しかし、

図6においては、線発生と色空間変換との順序は交換されている。

【0046】図4から図6までの別の実施例は、画像表示装置にとって重要ないくつかの因子の最適化を示している。第1因子は、画像品質に関するものである。コストは最小化されるべきであり、メモリ要求は重要なコストの要件である。最後に、処理速度は、最大化されるべきである。

【0047】上述のように、全ての実施例において、画像品質は、RGBデータに対して直線化を行うことにより向上せしめられる。RGBデータに対して線発生および直線化の双方が行われる図4および図5の実施例は、画像品質をさらに向上させる。しかし、これらの実施例は、線発生処理のためのRGBデータを記憶するのに十分なメモリを要求する。対照的に、RGB変換の前に線発生が行われる図6の実施例においては、コストが削減される。詳述すると、図6の実施例においては、線発生は画素データのY成分に関して行われるので、必要なメモリの数が少なくなる。また、必要な処理が少ないので、処理速度が最大化される。最後に考慮すべきことは、図4の実施例が、SLMのアドレス指定特性を利用したハードウェアによる実現を含め、より多様な線発生方法の実現を可能ならしめることである。

【0048】フォーマットング

図7は、フォーマットングと、表示フレームの記憶機能とを実現する表示メモリ15の1例を示す。表示メモリ15は本質的に、フォーマッタ71と、メモリアレイ72と、ビットセレクタ73と、制御器74と、から構成される。

【0049】図7は、非区画化メモリ（non-partitioned memory）を採用し、メモリ15は全ての行に対するデータを記憶する。区画化メモリ（partitioned memory）においては、メモリ15は、SLM16の上部半分または下部半分のみに対するデータを記憶し、第2メモリ15が、他の半分に対するデータを記憶すればよい。本発明の原理は、それぞれの区画が並列に動作することを除外すれば、区画化メモリに対しても同じである。

【0050】入り画素データはメモリ15に、サンプル毎、行毎、フレーム毎に書込まれる。従って、入りデータサンプルは、それぞれの色に対して8ビットの、24ビット幅を有する。フォーマッタ71は、このデータをビットレベルデータに再配列する。

【0051】図8は、フォーマッタ71の1実施例を示す。それぞれの行のデータ（640画素サンプル）は、それぞれが16サンプルを含む40ブロックに分割される（40×16=640）。40ブロックのそれぞれは、ブロックレジスタ81を有する。それぞれのブロックレジスタ81は、1ブロックのデータを受ける。それぞれのサンプルは24ビットであるから、それぞれのブ

ロックレジスタ81の容量は384ビット(24×16=384)である。第1ブロックレジスタ81が最初の16サンプルに対するデータにより満たされ終わった後、制御器74は次のブロックレジスタ81をアドレス指定し、該レジスタは、次の16サンプルに対するデータを記憶する。このプロセスは、それぞれのブロックレジスタ81が16サンプルに対するデータにより満たされ終わるまで続けられ、それにより40個のブロックレジスタ81は1行に対するデータを記憶する。

【0052】それぞれのブロックレジスタ81に関連するマルチプレクサ82は、そのブロックレジスタ81からのデータを受ける。それぞれのマルチプレクサ82は、そのデータを一時に1ビットずつ、メモリアレイ72へ出力する。

【0053】図9に示されているように、メモリアレイ72は、フォーマッタ71のそれぞれのブロックレジスタ81に対して1列ずつ、40列を有する。それぞれの列は、480行の16画素に対するデータを記憶する。それぞれの列はさらに、その列の16画素および480行のビットレベルを記憶するために、ビットプレーン領域91に分割される。このようにして、それぞれの列は、それぞれのビットレベルに対して1つずつ、24個のビットプレーン領域91を有する。それぞれの領域91は、7680ビット(画素毎に1ビット×16画素×480行=7680ビット)を記憶する。アレイ72の40列内に1表示フレームを含む24ビットプレーンが記憶される。

【0054】図7を再び参照すると、データは、アレイ72からビットセクタ73へ移動する。フォーマッタ71へのデータと比較すると、ビットセクタ73へのデータは、ビットレベルの順に到着する。

【0055】図10は、ビットセクタ73を詳細に示す。ビットセクタ73は40列を有し、その1列はアレイ72のそれぞれの列に関連している。それぞれの列は第1シフトレジスタ101を有し、該レジスタは、アレイ72のビットプレーン領域91からの256ビットのデータ(1ビット×16画素×16行=256ビット)を受ける。これらの256ビットは、ビットセクタ73の40列内においてシフトレジスタ101が16行に対するビットプレーンデータの1レベルを記憶するように、同じビットレベルのものではあるが、異なる行からのものである。それぞれの列における第2シフトレジスタ102は、データがビットプレーン内において行毎にSLM16へ供給されるように、16番目毎のビットを選択する。40列のそれぞれは、一時に1ビットをSLM16へ供給する。

【0056】再び図7を参照すると、制御器74は、フォーマッタ71、アレイ72、およびビットセクタ73のそれぞれに対するブロックアドレス、行アドレス、およびビットプレーンアドレスを供給する。これらのア

ドレスは、カウンタにより内部的に発生せしめられるか、または処理装置14により、またはタイミングユニット18により、外部的に発生せしめられる。制御器74のもう1つの機能は、もし同じデータに対するアクセスが、読出しおよび書込みのために試みられたならば、その対立を解消することである。これは、メモリ管理の技術、特にデュアルポートメモリの場合に対するもの、において公知の技術によって行われる。

【0057】図7から図10までに関連して説明された表示メモリ15は、表示フレームをフォーマットおよび記憶するための表示メモリ15の1例に過ぎない。さらなる詳細は、テキサス・インスツルメンツ社を権利者とし、ここで参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる、「直交入力および空間的再順序づけを用いるデータフォーマッタ(Data Formatter with Orthogonal Input/Output and Spatial Reordering)」と題する米国特許出願第755,981号に記載されている。他の形式の表示メモリ15においては、データをビットプレーンにフォーマットする他の手段が用いられる。テキサス・インスツルメンツ社を権利者とし、ここで参照されることにより、その内容が本明細書に取込まれる、「空間的光変調器を用いる表示装置のためのデジタルメモリ(Digital Memory for Display System Using Spatial Light Modulator)」と題する米国特許出願第 号(代理人事件整理番号TI-17404)には、画素フォーマットのデータを記憶し、また該データを出力においてビットプレーンにフォーマットする手段を有する表示メモリが説明されている。

【0058】量子化誤差の減殺

図11は、直線化(デガンマ)関数の一部および本発明に従って該関数がデジタルRGBデータに適用された時の量子化の効果を示す。図3に関連して上述したように、直線化関数は、伝送時に適用されたガンマ補正関数の効果を除去するためにデータに適用される。図11の直線化曲線は、説明を目的とした表示であり、以下の変換の例に与えられている値もまたそうであることを理解すべきである。真のデガンマ値は、上述の計算によって得られる。

【0059】8ビットデータの場合は、値の範囲は256レベルの光強度を表す。低強度においては、変換は「反復」値(repeated value)を生じる。約20%の入力値の範囲(約0-50)は、約8つの出力値にのみマップされる。出力値のそれぞれの増分は、入力値の輝度の大きい増加を表す。図示されていないが、高強度においては、変換は、「欠落」値(missing value)を生じる。入力値の輝度の極めて小さい増加でも、出力値の増加を生じる。

【0060】実験は、低強度において、量子化が知覚しうる効果を生じること示した。これらの効果を減少させるために、さまざまな強度制御技術が実行されうる。

【0061】図12は、ディジタルデガンマの効果を減少させるためのアナログ形の方法を示す。デガンマブリプロセッサ120は、あるスレシヨルドを超えない平均強度を有する画素データのフレームの全ての画素値に適用されるべき利得因子を与える。さらに詳述すると、デガンマブリプロセッサ120は、入力信号のアナログY成分を受けるアナログ積分器121を有する。積分器121は、フレームレートに整定された時定数をもつキャパシタを有する。積分器121の出力は、所定のフレーム内の全ての画素の平均強度値を表す信号である。輝度解析器123は、この信号を受け、それを所定の輝度スレシヨルドと比較する。もし平均強度値が該スレシヨルドより小さければ、輝度解析器123は、そのフレームのそれぞれの画素の輝度値に適用されるべき1でない利得因子を発生する。例えば、輝度スレシヨルドは、8の平均強度に整定されうる。0の平均強度を有するフレームにおいては、それぞれの画素は1.10の利得因子によって、より高く調節されうる。ちょうどスレシヨルド(8)の平均強度を有するフレームにおいては、それぞれの画素は、より小さい利得因子、例えば1.01によって調節されうる。8より大きい平均強度を有するフレームに対しては、利得因子は1になる。この結果は、ガンマ関数がより直線的である、強度スケールの中央付近の「うす暗い」(dim)フレームの画素データを保持する。同様の技術は、強度範囲の明るい端部においても用いられうる。輝度画素データが利得因子によって調節された後、画素処理は図4から図6までに関連して上述されたように続けられる。

【0062】あるいは、利得因子は、ディジタル的にも決定されうる。その場合処理装置14は、それぞれのフレームの輝度データ値に対する平均画素値を計算するデガンマブリプロセッサを含むことになろう。もし平均値が所定の輝度スレシヨルドを超えなければ、図12に関連して上述された所と同様にして、1でない利得因子が決定される。この利得因子は、うす暗いフレーム内の全ての画素の輝度値を調節するのに用いられる。

【0063】図13は、ディジタルデガンマの量子化効果を減少させるもう1つの方法を示す。この場合も、利得制御ユニット120が利得値を発生するが、この利得値は、SLM16を照明する光源に供給される。「うす暗い」フレームに対しては、光源制御器131が利得値に従って光源132の強度を調節する。その結果、強度スケールの中央付近における表示画像が保護される。

【0064】量子化誤差を減少させるもう1つの技術は、直線化器42の出力よりも大きい解像度でデータをディジタル化することである。例えば、図1において、A/D変換器12aは、それぞれの画素が10ビット値

によって表されるように、データをサンプリングすることができる。その時、図3および図11においては、入力範囲が0-1023になる。出力範囲は、8ビットの出力値に対しては0-255になる。この場合、図3と比較すると、出力値のそれぞれの増分は、入力値のより小さい増分により、より正確に表されることになる。ルックアップテーブルの出力範囲を10ビット値(0-1023)に増加させると、強度レベル間の百分率変化は4分の1に減少し、それによって低強度において知覚される輪郭効果は小さくされる。

【0065】他の実施例

以上においては、本発明を特定の実施例に関して説明したが、この説明は限定的な意味に解釈されるべきではない。開示された実施例のさまざまな改変、ならびに別の実施例は、本技術分野に習熟した者にとっては明らかであるはずである。従って、添付の特許請求の範囲は、本発明の真の範囲内に属する全ての改変を含むように考慮されている。

【0066】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受けるディジタル表示装置用の処理装置であって、該入力信号を成分画素データに変換するアナログディジタル変換器と、前記成分画素データをRGB(赤、緑、青)データに変換する色空間変換プロセッサと、前記画素データの前記ガンマ補正の全部または一部を除去するデガンマプロセッサと、処理された画素データを受け、該画素データを前記空間的光変調器による表示のためのビットプレーンにフォーマットする表示メモリと、を含む、空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受けるディジタル表示装置用の処理装置。

【0067】(2) 前記画素データを前記デガンマプロセッサから受け且つ画素データの追加の線を発生する線発生器をさらに含む、第1項記載の処理装置。

(3) 前記画素データを前記アナログディジタル変換器から受け且つ画素データの追加の線を発生する線発生器をさらに含む、第1項記載の処理装置。

【0068】(4) 前記色空間変換プロセッサがルックアップテーブルを記憶するメモリである、第1項記載の処理装置。

(5) 前記デガンマプロセッサがルックアップテーブルを記憶するメモリである、第1項記載の処理装置。

【0069】(6) 前記デガンマプロセッサが区分直線化プロセスを行うプロセッサである、第1項記載の処理装置。

(7) 画素データのフレームの平均輝度を決定し且つ低い平均輝度値を有するフレームの画素の強度を調節するための利得因子を発生するデガンマプロセッサをさらに含む、第1項記載の処理装置。

【0070】(8)空間的光変調器への供給のために、ガンマ補正関数が適用された入力信号からサンプリングされた成分画素データを処理する方法であって、該成分画素データをRGB(赤、緑、青)画素データに変換するステップと、該RGB画像データに、前記ガンマ補正関数の効果の少なくとも一部を除去するデガンマ関数を適用することにより該RGBデータを直線化し、それによって直線化された画素データを得る直線化ステップと、該直線化された画素データを、前記SLMへ供給するためのビットプレーンにフォーマットするステップと、を含む、ガンマ補正関数が適用された入力信号からサンプリングされた成分画素データの処理方法。

【0071】(9)前記変換ステップの前に画素データの追加の線を発生するステップをさらに含む、第8項記載の方法。

(10)前記変換ステップの前にRGB画素データの追加の線を発生するステップをさらに含む、第8項記載の方法。

【0072】(11)前記変換ステップの後に直線化された画素データの追加の線を発生するステップをさらに含む、第8項記載の方法。

(12)前記直線化ステップが、出力に画素強度値を発生するルックアップテーブルへの入力として画素強度値を用いることにより行われる、第8項記載の方法。

【0073】(13)前記直線化ステップが、記憶された命令を実行するプロセッサにより行われる、第8項記載の方法。

(14)前記フォーマットステップが、表示メモリの入力回路により行われる、第8項記載の方法。

【0074】(15)量子化誤差の効果が最小化されるように前記画素データの強度レベルを調節する利得因子を発生するステップをさらに含む、第8項記載の方法。

(16)前記直線化ステップが、前記直線化された画素データより高い解像度を有するRGB画素データを受けることにより行われる、第8項記載の方法。

【0075】(17)空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受ける表示装置であって、該入力信号を成分画素データに変換するアナログデジタル変換器と、前記成分画素データをRGB(赤、緑、青)データに変換する色空間変換プロセッサと、前記画素データの前記ガンマ補正の全部または一部を除去するデガンマプロセッサと、処理された画素データを受け、該画素データをデータのビットプレーンにフォーマットする表示メモリと、該データのビットプレーンを受け、該データのビットプレーンに対応する画像を発生する空間的光変調器と、を含む、空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受ける表示装置。

【0076】(18)前記画素データを前記デガンマプロセッサから受け且つ画素データの追加の線を発生する

線発生器をさらに含む、第17項記載の表示装置。

(19)前記画素データを前記アナログデジタル変換器から受け且つ画素データの追加の線を発生する線発生器をさらに含む、第17項記載の表示装置。

【0077】(20)前記デガンマプロセッサがルックアップテーブルを記憶するメモリである、第17項記載の表示装置。

(21)前記デガンマプロセッサが区分直線化プロセスを行うプロセッサである、第17項記載の表示装置。

10 【0078】(22)空間的光変調器による表示のために、ガンマ補正された、色成分、ビデオ入力信号を受けるデジタル表示装置用の処理装置。該ビデオ入力は、ガンマ補正の全部または一部を除去するデガンマプロセスによって直線化される前に、デジタル化され、かつ該デジタル化されたデータはRGB色空間に変換される。色空間変換および直線化の前または後に、線発生のような追加の処理が行われうる。デジタル直線化の量子化効果を減少させるために、さまざまな技術が実行されうる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデガンマ関数を適用する処理装置を有するカラー表示装置のブロック図。

【図2】本発明のデガンマ関数を適用する処理装置を有するカラー表示装置のブロック図。

【図3】ガンマ補正関数の逆の関数を適用することにより、ビデオ信号がどのように直線化されるかを示す。

【図4】図1および図2の処理装置の1実施例を示す。

【図5】図1および図2の処理装置の第2実施例を示す。

30 【図6】図1および図2の処理装置の第3実施例を示す。

【図7】表示メモリの1実施例を示す。

【図8】表示メモリの1実施例の部品を示す。

【図9】表示メモリの1実施例の部品を示す。

【図10】表示メモリの1実施例の部品を示す。

【図11】図3の直線化(デガンマ)関数の一部を示し、さらに低強度において量子化がどのようにして「反復コード」を生じるかを示す。

40 【図12】量子化誤差を減少させるためのデガンマブリプロセッサを示す。

【図13】量子化誤差を減少させるためのデガンマブリプロセッサを示す。

【符号の説明】

10 SLM式表示装置

12a A/D変換器

14 処理装置

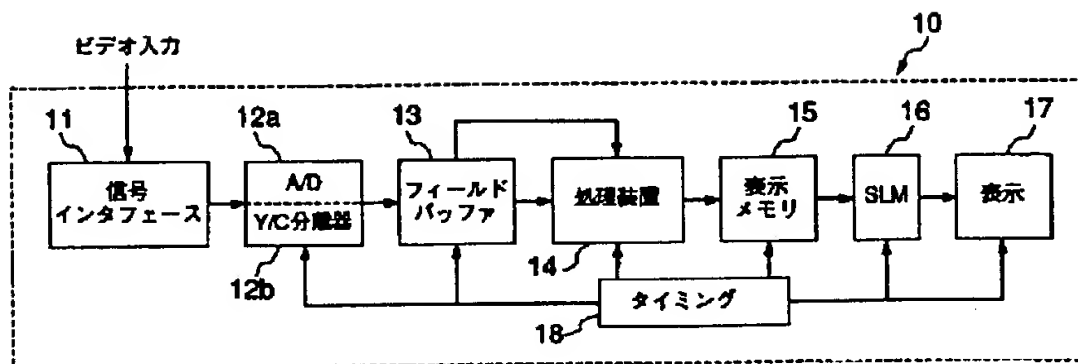
15 表示メモリ

16 SLM

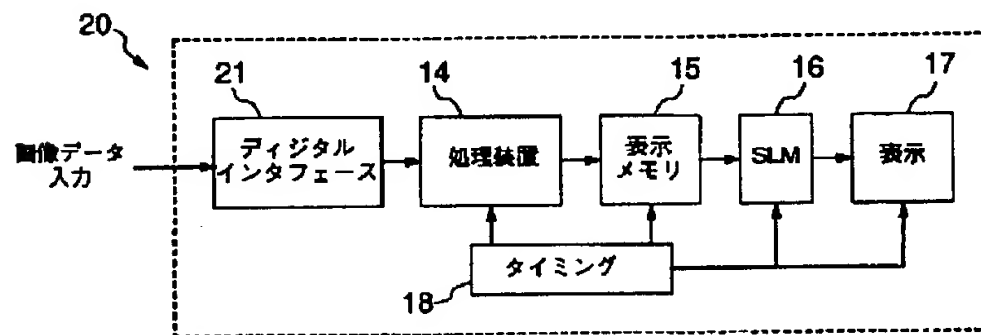
41 色空間変換器

50 42 直線化器

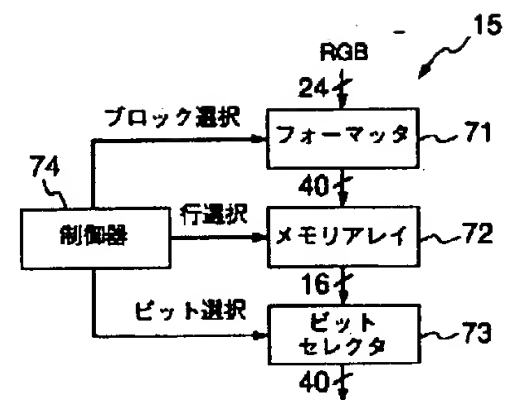
【図1】



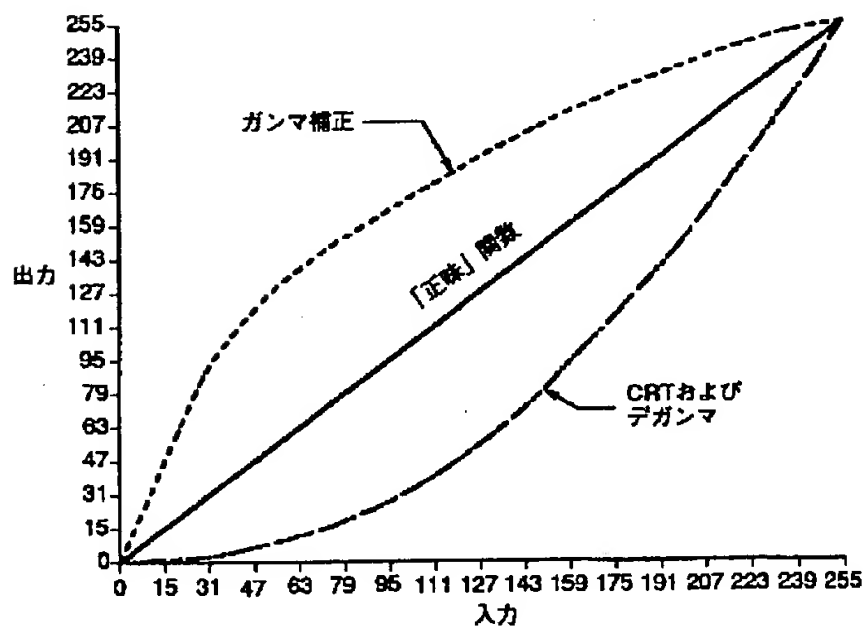
【図2】



【図7】



【図3】



【図6】

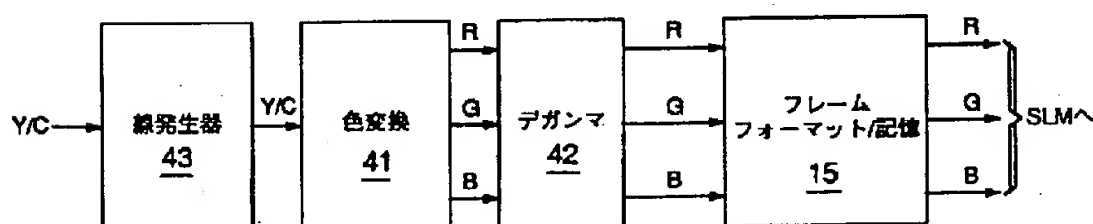
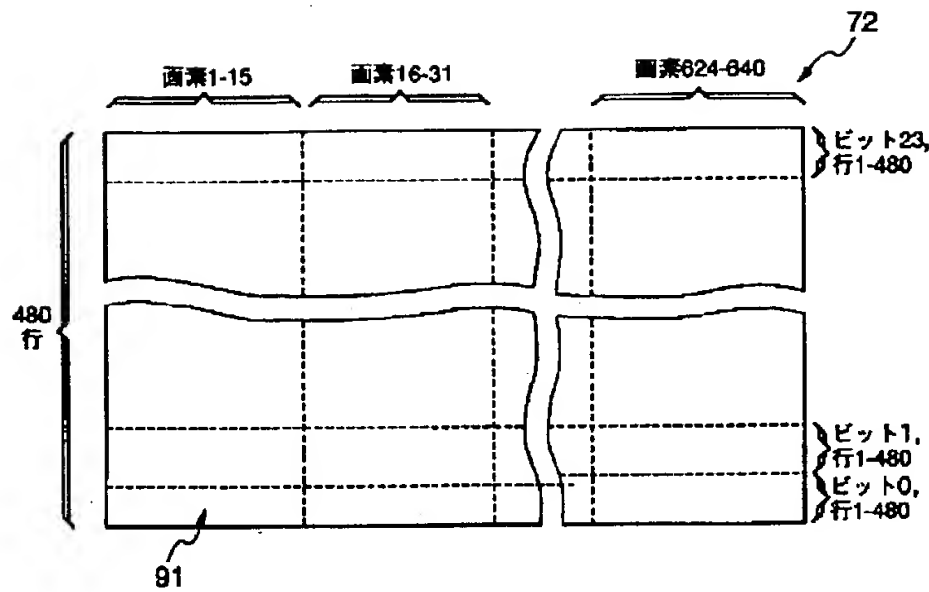


Figure 1 is a block diagram of the video signal processing system. The system consists of four main blocks: 41 (Color Conversion), 43 (Line Generator), 42 (Degamma), and 15 (Frame Format/Storage). The input Y/C signal enters block 41. The output of block 41 is split into R, G, and B signals, which enter block 43. The output of block 43 is split into R, G, and B signals, which enter block 42. The output of block 42 is split into R, G, and B signals, which enter block 15. The output of block 15 is split into R, G, and B signals, which are then sent to the SLM (Spatial Light Modulator). A dashed line labeled 14 encloses blocks 41, 43, and 42.

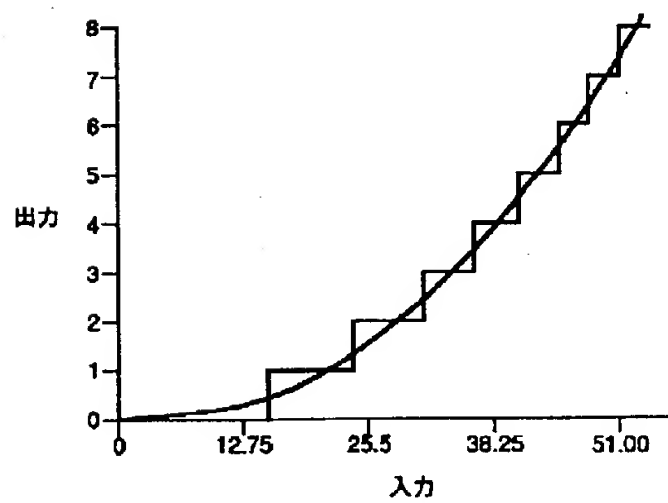
Figure 1 is a block diagram of a video processing system. An input labeled "RGB" with a "24" bit depth is split into three channels. The left channel (811) contains "ブロック0" (Block 0) and "マルチプレクサ" (821). The middle channel (812) contains "ブロック2" (Block 2) and "マルチプレクサ". The right channel (814) contains "ブロック39" (Block 39) and "マルチプレクサ" (8240). All channels output a "1" bit stream to a "メモリアレイ" (Memory Array). A reference numeral "71" points to the entire system.

[illegible]

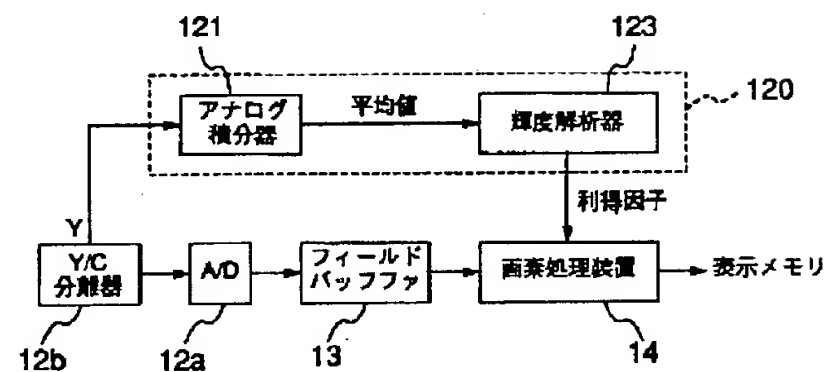
【図9】



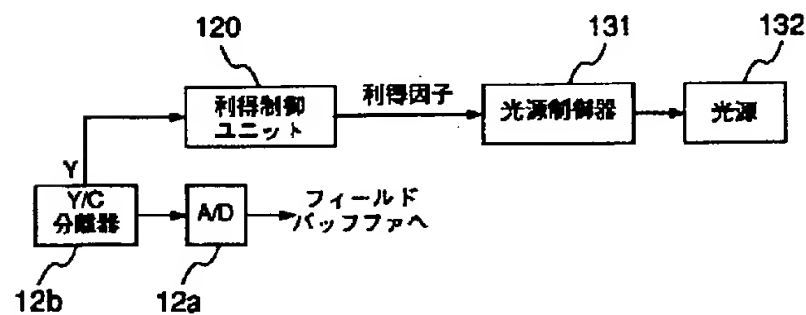
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 ビシャル マーカディ
アメリカ合衆国テキサス州ダラス、ローリ
ング ドライブ 5630, アパートメント
ナンバー 157

(72)発明者 スチーブン ダブリュー、マーシャル
アメリカ合衆国テキサス州リチャードソ
ン、エヌ、チェイエン ドライブ 1408

(72)発明者 ドナルド ビー. ドハティ
アメリカ合衆国テキサス州アービング, ウ
エスト ランゲ コート 3908

THIS PAGE BLANK (USPTO)